# مذكرة تجارب الفيزياء

**لمقرر ١٠٩فيز**

**1442 هـ**

**جامعة الملك سعود**
**كلية العلوم_قسم الفيزياء والفلك**

# المحتويات


قانون هوك _____ ٢

قانون بويل _____ ٤

السقوط الحر _____ ٦

معامل اللزوجة _____ ٨

طاولة القوى_____ ١٠

البندول البسيط _____ ١٢

الظاهرة الكهروضوئية ( أثر بلانك ) _____ ١٤

قانون أوم _____ ١٦

معامل الامتصاص _____ ١٨

المكثفات الكهربائية _____ ٢٠

# قانون هوك

## الهدف من التجربة:

تحقيق قانون هوك وإيجاد ثابت النابض.

## نظرية التجربة:

**تعريف المرونة:** هي ميل الأجسام للعودة إلى حالتها الأصلية بعد زوال القوى المؤثرة عليها. تصنف الأجسام من حيث مرونتها الى مرنة وهي التي تعود الى شكلها الأصلي بعد زوال القوة المؤثرة ولا تحتفظ بالتشوه مثل النابض وكرة التنس، وأجسام غير مرنة وهي التي تحتفظ بالتشوه بعد زوال القوة المؤثرة مثل الصلصال وعجينة الخبز.

**نص قانون هوك:** تحت حد المرونة، تتناسب الاستطالة الحاصلة للنابض طرديا مع قوة الشد المؤثرة.

من خلال العلاقة بين القوة المبذولة على نابض والاستطالة الناتجة فإن التناسب يبقى طردي. بشرط ألا تتجاوز القوة المطبقة حد المرونة (هي القوة التي عندها لا يعود الزنبرك إلى طوله الأصلي بعد زوال القوة المؤثرة عليه)

تتناسب قوة النابض (N) مع مقدار الإزاحة (m)

$$F_s \alpha \Delta l$$

أضاف هوك ثابت التناسبk لتحويل التناسب الى قانون كالتالي:

$$(1) \quad F_s = - k \Delta l$$

يسمى الثابت k بثابت النابض أو ثابت هوك ووحدته يمكن استنتاجها من القانون مباشرتا(N/m). وتفسر إشارة السالب بأنها قوة إرجاع النابض باتجاه الأعلى المعاكسة لقوة الشد الناتجة عن تعليق كتلة (Kg) في النابض المعلق عموديا إلى أسفل، وفي هذه الحالة يكون النابض في توازن تحت تأثير قوتين متساويتين بالمقدار ومتعاكستين في الاتجاه وزن الجسم للأسفل $F_1$وقوة إرجاع النابض للأعلى $F_2$ محصلتهما تساوي الصفر:

$$mg - k \Delta l = 0 \leftarrow \quad F_1 + F_2 = 0$$

من المعادلة الأخيرة نستنتج أن: $mg = k \Delta l$

$$\mathbf{(2)} \quad \Delta \boldsymbol{\ell} = \frac{\boldsymbol{g}}{\boldsymbol{k}} \boldsymbol{m}$$

تمثل العلاقة (2) معادلة خط مستقيم، وبرسم العلاقة بين $\Delta\ell$ على محور y وmعلى محور xيمكن حساب الميل الذي يساوي $\Delta\ell/\Delta m$ ويكافئ الميل:

$$slope = g / k$$

ومنه نجد قيمة ثابت النابض بالصيغة التالية:

$$(3) \quad k= g/slope$$

# قانون بويل

## الهدف من التجربة:

- تحقيق قانون بويل للغازات.
- قياس الضغط الجوي في المختبر.

## نظرية التجربة:

الضغط الجوي هو وزن عمود من الهواء مقطعه العرضي هو وحدة المساحات، وارتفاعه من الأرض حتى نهاية الغلاف الجوي. أو هو وزن عمود رفيع من الزئبق مساحة مقطعه وحدة المساحات وارتفاعه 76 cm زئبق عند سطح البحر. وكلما ارتفعنا عن سطح البحر كلما قلَّ الضغط الجوي. والعكس صحيح.

تخضع حركة جزيئات الغازات لما يسمي بقانون الغازات العام الذي يعبر عن العلاقة بين الكميات الفيزيائية الثلاث الحجم، الضغط ودرجة الحرارة. ويختص قانون بويل بدراسة العلاقة بين حجم الغاز وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة وينص على ما يلي:

**قانون بويل**:عند ثبوت درجة الحرارة، يتناسب حجم الغاز المحصور عكسيا مع ضغطه.

بحيث أنه مهما تغير الضغط والحجم فإن حاصل ضربهما ثابت: $PV = C$

ولإثبات صحة قانون بويل، ندرس العلاقة بين ضغط الغاز المحصور وحجم أنبوبة الغاز، حيث تمثل المعادلة (1) ضغط الغاز المحصورP ويكافئ الضغط الجوي $P_o$ مضاف له ضغط عمود الزئبق h ووحدته (cmHg):

$$(1)\ P = h + P_o$$

وأما حجم الغاز المحصور فيعبر عنه بقانون حجم الأسطوانة (2)، علما بأن المتغير الوحيد به هو طول عمود الغاز $l$ ووحدته (cm):

$$(2)\ V = \pi r^2 . l$$

وتعويض المعادلة (1) والمعادلة (2) في قانون بويلP=C/V نصل للعلاقة التالية:

$$\mathbf{(3)}\frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{l}} = \boldsymbol{Dh} + \boldsymbol{DP_o}$$

حيث D ثابت يمثل $C/\pi r^2$. نستخدم لهذه الدراسة أنبوب على شكل حرف U مفتوح من طرف ومغلق من الطرف الاخر، يكون h فرق ارتفاع الزئبق بين الأنبوبين(ويمثل فرق الضغط)( cm Hg) $l$ ارتفاع الهواء المحصور في الأنبوب المغلق (cm).

تمثل العلاقة (3) معادلة خط مستقيم وبرسم $\frac{1}{l}$ على محور y وh على محور x نحصل على خط مستقيم يقطع محور y الموجب في نقطة. وبحساب الميل $\Delta(1/l)$ / $\Delta h$ وتحديد المقطع الصادي من الرسم البياني، نوجد قيمة الضغط الجوي في المختبر ويكون بوحدة (cmHg) من العلاقة:

$$P_0 = \frac{y-intercept}{slope}$$

# السقوط الحر

**الهدف من التجربة**:

إيجاد تسارع الجاذبية الأرضية بطريقة السقوط الحر.

**نظرية التجربة**:

بدأت قصة السقوط الحر عندما سقطت التفاحة على رأس نيوتن فهي لم تسقط جانبا ولا الى الأعلى إنما نحو مركز الأرض واستنتج نيوتن أن سقوطها نحو الأرض سببه جذب الأرض لها ومن هنا أدخل نيوتن مفهوم الجاذبية الأرضية، فكل الأجسام مهما اختلفت كتلتها أو حجمها أو نوعها تصل الى الأرض في نفس اللحظة عندما تسقط من الارتفاع نفسه في حال عدم وجود الهواء (في الفراغ) ولكن تأثير مقاومة الهواء وقوة دفع الهواء إلى أعلى بسبب أن الهواء (الغازات بشكل عام) تضغط في جميع الاتجاهات.

عندما يسقط الجسم سقوطاً حراً، فإنه يسقط بحركة متسارعة بانتظام (تسارع ثابت) نتيجة قوة الجاذبية الأرضية ويسمي هذا التسارع بتسارع الجاذبية الأرضية. ويساوي تقريبا$9.8 m/s^2$وهذا يعني أن سرعة الجسم تزداد كل ثانية بمقدار $9.8 m/s$ وتوصف حركة سقوط الأجسام تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية بالمعادلة التالية:

$$S= v_0 t + 1/2 g t^2 \quad (1)$$

وعندما يكون السقوط حراً فإن الجسم ينطلق من السكون بسرعة ابتدائية تساوي الصف $v_0 = 0$ تصبح المعادلة:

$$S= 1/2 g t^2 \quad (2)$$

وبالتالي فإن تسارع الجاذبية:

$$\boldsymbol{t^2 = \frac{2}{g}\, S} \qquad \textbf{(3)}$$

وهذه معادلة خط مستقيم يمر بأصل المحورين، (عندما=0S فإن0 = t).

تمثل العلاقة (3) معادلة خط مستقيم وعند رسم S على محور $t^2$وx على محورy وحساب الميل الذي قيمته تساوي $\Delta t^2 / \Delta S$ فإنه يمكن إيجاد تسارع الجاذبية الأرضة بالعلاقة التالية:

$$\text{slope} = 2/g$$

وبالتالي تسارع الجاذبية الأرضية يصبح:

$$g = 2 / \text{slope}$$

# معامل اللزوجة

**الهدف من التجربة**:

إيجاد قيمة معامل اللزوجة ($\eta$) سائل شفاف لزج بطريقة ستوكس.

**نظرية التجربة**:

تخضع الكرة التي تسقط داخل السائل الى ثلاث قوى:

١- وزن الجسم (ثقله) أو قوة جذب الأرض باتجاهه الأسفل:

$$(1) F_1 = m_s g = \rho_s \mathrm{V}\, g$$

٢- قوة دفع السائل (وزن السائل المزاح) حسب قاعدة أرخميدس باتجاه الأعلى:

$$(2) F_2 = m_l g = \rho_l \mathrm{V}\, g$$

٣- قوة الاحتكاك الناتجة عن لزوجة السائل وهي دائما بعكس الحركة وهي هنا الى أعلى.

$$(3) F_3 = 6\,\eta\,\pi\,r\,v$$

وبحسب ستوكس تصل الكرة إلى سرعة منتظمة بعد قطعها في السائل مسافة معينة بحدود 10 cm وتصبح في حالة توازن حركي وبالتالي تكون محصلة القوى تساوي صفر:

$$F_1 = F_2 + F_3$$

وبالتعويض عن القوى الثلاث كل منها بقيمتها، وتعويض قيمة حجم الكرة $V = \frac{4}{3}\,\pi\,r^3$ ثم حل المعادلة بالنسبة لمعامل اللزوجة يصبح لدينا:

$$\mathbf{(4)}\quad \boldsymbol{\eta = \frac{2}{9}\frac{r^2}{v}\, g\,(\rho_s - \rho_l)}$$

η: معامل اللزوجة (Pa. s)، $\rho_s$ : كثافة مادة الكرة ($kg/m^3$)، $\rho_l$ : كثافة مادة السائل ($kg/m^3$)

$v$: سرعة الكرة في السائل (m/ $s$)، r: نصف قطر الكرة ($m$)،$g$: تسارع الجاذبية ($m/s^2$).

وبالتمثيل البياني بين $r^2$ على محور x و $v$ على محور yيصبح لدينا معادلة خط مستقيم ميله يساوي $\Delta v / \Delta r^2$ ومنه يمكن حساب معامل اللزوجة من المعادلة:

$$\eta = \frac{2}{9}\left(\frac{1}{slope}\right) g\,(\rho_s - \rho_l)$$

**ملاحظة مهمة**:وجد أن لزوجة السوائل تقل بزيادة درجة الحرارة وبعكسها الغازات التي تزداد لزوجتها بزيادة درجة الحرارة.

# طاولة القوى

**الهدف من التجربة**:

تعيين محصلة قوتين مقداراً واتجاهاًبثلاث طريقعملية وبيانية وتحليلية.

**نظرية التجربة**:

**أ ـ الطريقة العملية**: وذلك عن طريق استعمال طاولة القوى وهي عبارة عن قرص مدرج ٣٦٠ درجة له مركز تعلق عليه قوتان كل منهما قيمتها واتجاهها (زاويتها مع صفر القرص) معروفة. وعن طريق إيجاد قوة ثالثة موازنة بحيث يصبح مركز الحلقة منطبقا على مركز القرص، وبالتالي تكون المحصلة مساوية للقوة الثالثة بالمقدار ومتعاكسة معها بالاتجاه.

$$R = F_3 \ , \theta_R = \theta_3 - 180 - \theta_1$$

**ب ـ الطريقة البيانية**:وذلك عن طريق تعيين مقياس رسم مناسب (بحيث لا يكون الرسم صغير بالنسبة للورقة التي نرسم عليها ولا كبير أكبر من ورقة الرسم) بحيث يعبر كل سنتيمتر في الرسم عن مقدار قوة معينة يتناسب مع القوى المعطاة (مثلا $1\ cm = 25\ gw$) ثم نقسم قيمة كل قوة على مقياس الرسم لنحصل على طول كل منهما بالسنتيمتر وبعد ذلك نقوم برسم القوة الأولى بزاويتها عن الأفقي(باستخدام المنقلة) ككمية متجهه ونرسم سهماً يعبر طوله عن مقدار القوة وزاويته عن اتجاهها، وبعدها نرسم القوة الثانية من نهاية السهم الذي يمثل القوة الأولي بنفس الطريقة بحيث نحدد زاويتها على خط أفقي ونرسم سهماً يعبر طوله عن مقدار القوة الثانية وزاويته عن اتجاهها، وبعد ذلك نقوم بالتوصيل بين بداية القوة الأولى ونهاية القوة الثانية بسهم ثالث، طول هذا السهم يساوي مقدار القوة المحصلة بوحدة السنتيمتر ثم بضرب النتيجة بمقياس الرسم للحصول على قيمة المحصلة بالوحدة الأصلية للمعطيات. أما زاوية المحصلة فنقيسها بالمنقلة مع اتجاه القوة الأولى ونسجل النتائج في جدول يلخص نتائج الطرق الثلاث لمقارنتها.

**ج ـ الطريقة التحليلية**:وهي الطريقة الحسابية باستخدام القوانين الخاصة بالمتجهات وبمعرفة مقدار القوة الأولى $F_1$ ومقدار القوة الثانية $F_2$ وزاوية كل منهما $\theta_1$ و $\theta_2$ ومعرفة الزاوية بين القوتين $(\theta)$ ،

$$\theta = \theta_2 - \theta_1$$

نحسب مقدار المحصلة R بالعلاقة:

$$\boldsymbol{R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}}$$

حيث $F_1$ هي القوة الأولى (gw) و$F_2$ هي القوة الثانية (gw). ولمعرفة اتجاه المحصلة تحسب زاوية المحصلة $\theta_R$ مع إتجاه القوة الأولي من العلاقة:

$$\boldsymbol{\theta_R = tan^{-1}\left[\frac{F_2\sin\theta}{F_1 + F_2\cos\theta}\right]}$$

# البندول البسيط

## الهدف من التجربة:

١. دراسة الحركة التوافقية البسيطة للبندول البسيط .
٢. دراسة العلاقة بين الزمن الدوري وطول خيط البندول .
٣. إيجاد ثابت تسارع الجاذبية الأرضية g .

## نظرية التجربة:

تعرف الحركة لتوافقية البسيطة بأنها الحركة التي تكرر نفسها خلال فترة زمنية ثابتة .

ومن الأمثلة على الحركة لتوافقية البسيطة :

١ ـ حركة البندول البسيط ٢ ـ حركة كتلة معلقة بنابض

**البندول البسيط** هو عبارة عن كتلة (كرة) صغيرة معلقة بشكل عمودي بخيط رفيع مهمل الكتلة وغير قابل للتمدد . بإهمال قوة الاحتكاك بين الخيط ونقطة التعليق فإن الكتلة (الكرة) المعلقة تكون في وضع اتزان تحت تأثير قوتين مساويتين بالمقدار ومتعاكستين بالاتجاه، هما ثقل الجسم (قوة جذب الأرض للجسم للأسفل) وقوة شد الخيط للأعلى . وعند إزاحة الكرة بزاوية بسيطة لا تزيد عن 10 درجات وتركها حرة الحركة فإن الكرة لم تعد متوازنة وتتحلل قوة جذب الأرض mg إلى مركبتين أحدهما $mg.\cos\theta$ التي تتساوى بالمقدار وتتعاكس بالاتجاه مع قوة شد الخيط المائلة على العمود بزاوية $\theta$ والأخر $mg.\sin\theta$ التي تسبب حركة الكرة تلقائياً باتجاه العودة لموضع توازنها وعند وصولها لموقع التوازن تكون قد اكتسبت طاقة حركية تجعلها تذهب إلى الطرف الآخر محدثةً بذلك حركة توافيق بسيط بسعة اهتزاز ثابتة . سمي بالبندول البسيط لكون زاوية الإزاحة بسيطة أقل من 10 درجات بحيث يمكن اعتبار $\sin\theta$ يساوي $\theta$ .

وعلى هذا الأساس تم استنتاج علاقة حساب الزمن الدوري T على هذا الأساس وأصبحت كما يلي :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

وعندما نقوم بتحويلها إلى معادلة خط مستقيم تصبح :

$$\boldsymbol{T^2 = \frac{4\pi^2}{g}\, L}$$

حيث :

$T$ : الزمن الدوري يقاس بوحدة الثانية ( s )

$L$ : طول خيط البندول بوحدة المتر ( m )

g : تسارع الجاذبية الأرضية بوحدة ( $m / s^2$ ).

ومن هذه العلاقة يتبين أن العوامل المؤثرة في الزمن الدوري هي :

أ ـ طول الخيط L : الزمن الدوري يتناسب طردياً مع الجذر التربيعي لطول الخيط .

ب ـ تسارع الجاذبية الأرضية g : الزمن الدوري يتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي لثابت تسارع الجاذبية الأرضية.

أي أن الزمن الدوري لا يتأثر بقيمة كتلة الكرة المعلقة m سواءً كانت ثقيلة أم خفيفة ولا بحجمها V سواءً كانت كبيرة الحجم أم صغيرة .

وبتطبيق معادلة الخط المستقيم على العلاقة :

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g}\, L$$

نجد أن الرسم البياني يكون بين $T^2$ على المحور y و $L$ على المحور x

وميل الخط المستقيم تمثله العلاقة :

$$Slope = \frac{4\pi^2}{g}$$

وبالتالي يمكن إيجاد ثابت تسارع الجاذبية الأرضية عن طريق الميل بواسطة العلاقة :

$$\mathrm{g} = \frac{4\pi^2}{\mathrm{Slope}}$$

# الظاهرة الكهروضوئية ( أثر بلانك )

**الهدف من التجربة** :

١. دراسة الظاهرة الكهروضوئية.
٢. حساب ثابت بلانك ودالة الشغل.

**القوانين المستخدمة** :

$$V_s = \frac{h}{e} f - \frac{W_0}{e}$$

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

حيث أن :

$f$: تردد الضوء الساقط على المادة (Hz)

$c$: سرعة الضوء (m/s)

$V_s$: جهد الإيقاف (v)

$\lambda$: الطول الموجي للضوء الساقط (m)

$h$: ثابت بلانك (J.sec)

e: شحنة الإلكترون (c)

$W_0$: دالة الشغل (J)

**نظرية التجربة** :

**الظاهرة الكهروضوئية** هي ظاهرة خروج الإلكترونات من المعادن عند تعرُضها للضوء ذي الطاقة الأكبر من طاقة ربط الإلكترون السالب بنواة الذرة الموجبة ، ولقد وجد العالم ألبرت اينشتاين من خلال هذه الظاهرة أن الضوء مكون من كمات أو وحدات تسمى بالفوتونات طاقتها محددة وغير قابلة للتجزئة ، كما أثبت أيضاً أن الطاقة الحركية للإلكترونات المتحررة KE تتناسب طردياً مع تردد

الضوء f الساقط عليها ، ولا تتأثر بشدة الضوء ؛ مما يثبت أن طاقة الضوء E تتناسب طرديا مع تردده فقط $E \alpha f$ ، وثابت هذا التناسب هو ثابت بلانك h فيصبح قانون طاقة الضوء $E = hf$ .

ولكل معدن طاقة ربط $W_0$ تعمل على المحافظة على الإلكترون من الهروب خارج ذرة المعدن ، فإذا كانت طاقة الفوتون الضوئي الساقط على المعدن أكبر من طاقة الربط للإلكترون تحرر الإلكترون واكتسب طاقة حركية مساوية للفرق بين طاقة الفوتون وطاقة الربط :

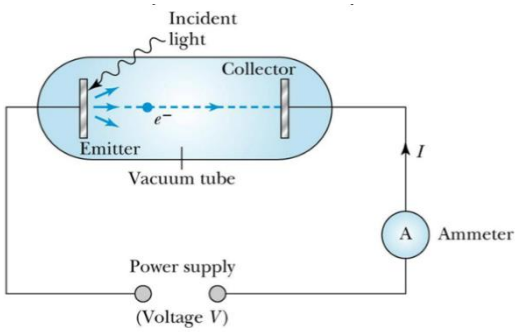
$$KE = hf - W_0$$

**دالة الشغل $W_0$** هي الشغل اللازم لتحرير الإلكترون من الذرة . وهي تساوي تماما طاقة ربط الإلكترون بالنواة . ولقياس ثابت بلانك وإثبات أن طاقة الضوء هي دالة للتردد ، نستخدم أنبوبة مفرغة من الهواء على طرفيها قطبين مصنوعين من معدنين أحدهما موجب والاخر سالب الشحنة (كما هو موضح في الشكل) . عندما يسقط ضوء بطاقة معينة - أكبر من طاقة الربط (دالة الشغل) - على القطب السالب ، تنبعث منه إلكترونات بطاقة حركية KE وتتوجه إلى القطب الموجب - مكونة تيار كهربائي له فرق جهد يمكن قياسه . لمعرفة الطاقة الحركية للإلكترون نطبق جهد معاكس لحركته ، ومن خلال ضبط هذا الجهد إلى المقدار الذي تتوقف معه الإلكترونات . يسمى هذا الجهد بجهد الإيقاف $V_s$. وبذلك تكون الطاقة الحركية للإلكترون مساوياً للطاقة التنافر الكهربائية التي سببها جهد الإيقاف $KE = e\,V_s$ .

لكل لون من الألوان (لكل تردد) جهد إيقاف مختلف فكلما زاد التردد زادت طاقة الضوء وزاد معه جهد الإيقاف. عند رسم العلاقة بين التردد على المحور X وجهد الإيقاف على المحور Y نحصل على خط مستقيم ميله (h/e) ونقطة تقاطعه مع المحور العمودي السلب تساوي $(\frac{W_0}{e})$.ومنه:

$$h = e\,.\,slope$$

$$W_0 = \quad e\,.\,|\text{المقطع الصادي}|$$



# قانون أوم

## الهدف من التجربة:

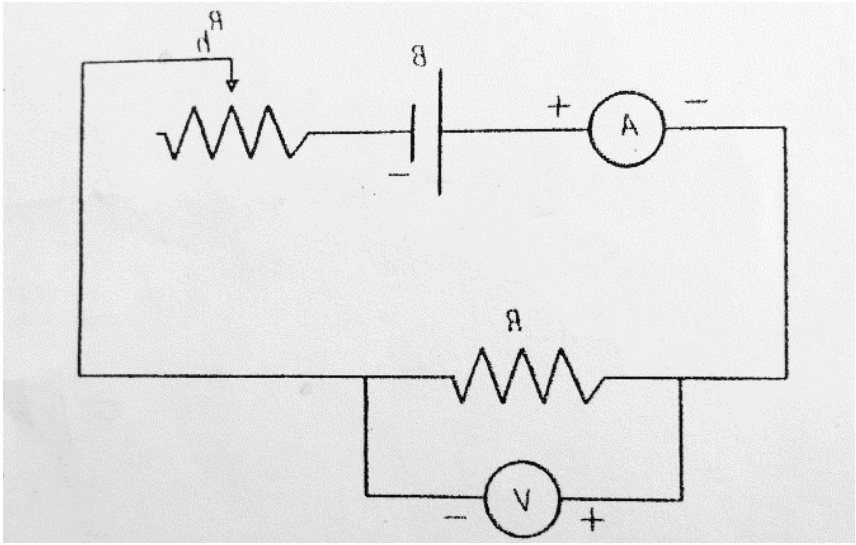
١. تحقيق قانون أوم وإيجاد قيمة مقاومة مجهولة .
٢. نحقيق قانون توصيل المقاومات على التوالي والتوازي عن طريق إيجاد قيمة المقاومة المكافئة عمليا ومقارنتها بقيمتها نظريا.

## نظرية التجربة :

**قانون أوم** ينص على أنه عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب فرق الجهد V بوحدة الفولت بين طرفي سلك موصل طردياً مع شدة التيار I بوحدة الأمبير المار فيه . ثابت التناسب هو مقاومة السلك R لمرور التيار الكهربائي فيه بوحدة الأوم Ω . قلنا عند ثبوت درجة الحرارة لأن مقاومة الموصلات للكهرباء تزداد بزيادة درجة الحرارة

$$\mathbf{V} = \boldsymbol{I}\,\boldsymbol{R}$$

ترتبط مقاومة السلك بكلا من طوله ومساحة مقطعه ونوع مادته. هذه المقاومة هي التي تتسبب في إهدار الطاقة الكهربية عل شكل طاقة حرارية تسبب تسخين السلك نتيجة تصادم إلكترونات التيار الكهربائي بذرات السلك الموصل وهي المسؤولة عن ضعف قدرة الأجهزة الكهربائية على العمل باستمرار بنفس الكفاءة عندما تسخن .



عند توصيل مقاومتين أو أكثر على التوالي يمر في جميعها نفس التيار الكهربائي أي يبقى التيار ثابتا بينما يتوزع الجهد الذي ينتجه المولد عليها بحسب قيمة كل مقاومة فالمقاومة الأكبر تستهلك جهدا أكبر بحيث يمكن إستبدال جميع المقاومات بمقاومة مكافئة $R_S$ قيمتها تساوي قيمة مجموع المقاومات الموصولة عل التوالي وتستهلك جهدا يساوي الجهد الكلي الذي ينتجه المولد

$$V = I\,R_{eq} = V_1 + V_2 + V_3 \ldots = I\,R_1 + I\,R_2 + I\,R_3 \ldots$$

$$\mathbf{R_s = R_1 + R_2 + \ldots}$$

وعند توصيل المقاومات على التوازي فإن الجهد لا يتوزع بينما يتوزع التيارالكهربائي ويتفرع بحيث يمر جزء أقل من التيار في المقاومة الأكبر بحيث يمكن إستبدالجميع المقاومات بمقاومة مكافئة $R_P$ مقلوب قيمتها يساوي مجموع مقاليب جميع المقاومات، وقيمتها أصغر من أصغرمقاومة موجودة بينها.

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = I_1 + I_2 + I_3 \ldots = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} \ldots$$

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots$$

وفي حال وجود مقاومتين فقط يمكن حساب المقاومة المكافئة من العلاقة:

$$\mathbf{R_P = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}}$$

**ملاحظة هامة جدا**:

لقياس فرق الجهد يوصل دائما الفولميتر على التوازي لأنه مقاومته كبيرة جدا وبتالي نهمل تفرع التيار فيه وبالتالي لا يستهلك طاقة. ولقياس شدة التيار يوصل دائما الأميتر على التوالي لأن مقاومته صغيرة جدا وبالتالي لا يستهلك طاقة. وهذا هو المطلوب من المقاييس بأن تقيس دون لاستهلاك الطاقة .

# معامل الامتصاص

## الهدف من التجربة:

حساب معامل امتصاص مادة الرصاص (μ) لأشعة جاما باستخدام عداد جايجرميلر.

## المعادلات المستخدمة:

$$I = I_0 \mathbf{e}^{-\mu x}$$

$$\boldsymbol{ln\left(\frac{I_{0C}}{I_C}\right) = \mu x}$$

حيث أن:

$I_{OC}$ : شدة أشعة جاما الابتدائية قبل دخولها للمادة $(\frac{\text{counts}}{\text{minutes}})$.

$I_C$ : شدة أشعة جاما النفذة بعد خروجها من المادة $(\frac{\text{counts}}{\text{minutes}})$.

μ : معامل الامتصاص للمادة المستخدمة $(\text{Cm}^{-1})$.

x : سمك المادة المستخدمة $(\text{Cm})$.

## نظرية التجربة:

تطلق المواد المشعة بشكل عام ثلاث أنواع من الإشعاعات ألفا α وبيتا β وجاماγ. أشعة جاما (المنبعثة من المواد المشعة) هي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية ذات طاقة عالية جداً (أعلى من الأشعة السينية بألف مرة) تنبعث من نويات الذرات الغير مستقرة، مثل اليورانيوم والكوبالت وهي ذات نفاذية عالية من خلال المواد، حيث يصعب إمتصاصها من قبل المواد بسبب طاقتها العالية. لكل مادة قدرة معينة على إمتصاص الإشعاعات تعرف من خلال معامل الإمتصاص (μ) الخاص بها، يعتبر العدد الكتلي لعنصر المادة عاملا مؤثرا في مدى نفاذية أشعة جاما. فكلما زاد العدد الكتلي زادت قدرة المادة على إمتصاص أشعة جاما.يعتبر الرصاص (المستخدم في هذه التجربة) من أكثر المواد قدرة على الامتصاص وله معامل الإمتصاص كبير بالمقارنة مع المواد الأخرى، حيث تشكل السحابة الإلكترونية الكثيفة نسبيا حول أنويته حائلا لمرور أشعة جاما. مما يجعل من الرصاص

مصدا قويا لنفاذية أشعة غاما لذلك يستخدم في مجالات متعددة (في الطب والمفاعلات النووية كجدار حماية).

ويستخدم عداد جايجر ميلر لقياس شدة أشعة جاما حيث أنه يتكون من أنبوب أسطواني مغلق له نافذة مملوء بغاز قابل للتأين عند تفاعله مع الأشعة النووية. عند سقوط أشعة جاما على العداد تنبعث الكترونات محدثتا نبضات كهربائية من جدار الأنبوب أو من الغاز (المتأين). وبتطبيق جهد كهربائي مناسب بين قطبي العداد يسمي بالجهد التشغيلي للعداد نتيجة معايرته بحيث تنطلق نبضة واحدة عند دخول إشعاع واحد (فوتون واحد) إلى العداد وبالتالي يمكن معرفة شدة (I) أشعة جاما الساقطة على العداد في زمن معين ، دقيقة مثلاً .

تتواجد أشعة جاما مع غيرها من الاشعاعات تلقائيا في الطبيعة بكمية ضئيلة جدا تسمى الخلفية الإشعاعية الكونية . وسبب وجودها هو وجود عناصر مشعة متواجدة بشكل طبيعي في الصخور والطعام وغير ذلك . وعند قياس الشدة الإشعاعية لمادة ما يجب الأخذ بعين الاعتبار تأثير الخلفية الإشعاعية (لأن العداد يحسبها مع إشعاعات المادة المشعة) .

وقبل إجراء التجربة توضع صفيحة الومنيوم بين المصدر المشع ونافذة العداد لتميز الومنبوم بقدرته على إمتصاص أشعة بيتا المنبعثة من الكوبالت المشع وذلك للسماح لأشعة غاما فقط الدخول إلى العداد، وبذلك تلعب صفيحة الألومنيوم دور فلتر يمنع دخول اشعة بيتا الى العداد.

# المكثفات الكهربائية

## الهدف من التجربة:

١ ـ التعرف علي وظيفة المكثف الكهربائي ومعرفة كيفية شحنه وتفريغه .

٢ ـ حساب الثابت الزمني من خلال عملية شحن المكثف .

## القوانين المستخدمة في التجربة :

في حالة شحن المكثف يعطى فرق الجهد بين لوحي المكثف كدالة في الزمن:

$$V_C = V_O\left(1 - e^{\frac{t}{RC}}\right) \Longrightarrow \ln\frac{V_0}{V_0 - V_C} = \frac{t}{RC}$$

حيث :

e = 2.718 : أساس اللوغاريتم الطبيعي .

$V_c$ : فرق الجهد بين لوحي المكثف (v) .

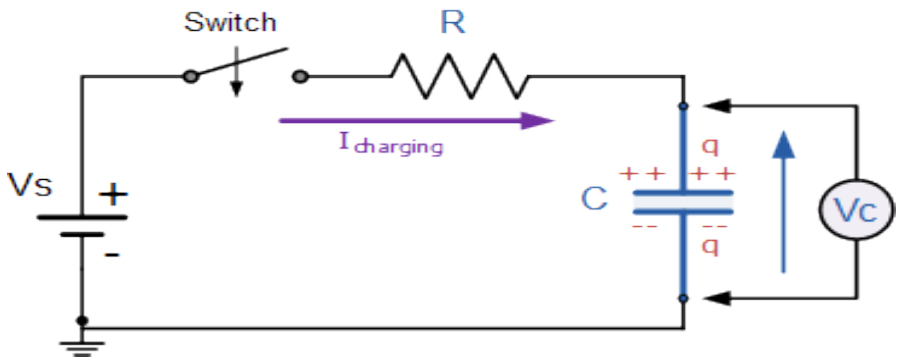
$V_0$ : أقصى جهد يشحن إليه المكثف ويثبت عنده (v) .

R : قيمة المقاومة الكهربائية (Ω) .

C : سعة المكثف (F) .

t : الزمن (s) .

## الدائرة المستخدمة في التجربة :



**المكثف الكهربائي** هو عبارة عن عنصر كهربائي يستخدم لتخزين الطاقة الكهربائية.

أبسط المكثفات هو المكثف ذو اللوحين المتوازيين الذي يتكون من موصلين كهربائيين متقابلين، يفصل بينهما وسط عازل للكهرباء. عند توصيل لوحي المكثف بقطبي مصدر جهد كهربائي يمر تيار كهربائي، ولشحن المكثف نوصل قطبي المكثف إلى مصدر جهد كهربائي فيمر تيار يؤدي إلى مرور الإلكترونات إلى اللوح المربوط بالقطب السالب وتراكمها هناك ، مما يؤدي إلى تراكم الشحنات الموجبة بالتأثير على اللوح الآخر حتى يتعادل فرق الجهد بين لوحي المكثف مع جهد المصدر وبالتالي يخزن المكثف شحنة كهربائية Q وتحسب سعة المكثف من النسبة Q/V وتقاس بوحدة الفاراد ( F ) والتي تكافئ وحدة ( C / v ).

**الثابت الزمني** ($\tau$) هو الزمن اللازم لشحن المكثف من الصفر إلى 63% من سعته القصوى ويقاس بوحدة الثانية . ولكل دائرة شحن وتفريغ مكثف ثابت زمني يعتمد على قيمة المقاومة وسعة المكثف تعطى بالعلاقة النظرية :

$$\tau = RC$$

يمكن تشبيه المكثف بخزان ماء يحتاج زمن لكي يمتلئ ، وكذلك المكثف يحتاج زمن لشحنه وعندما يمتلئ لم يعد مفيد استمرار توصيل دائرة الشحن، ونلاحظ أن الفرق هو أن سرعة الشحن تكون سريعة في البداية وتقل تدريجياً مع الزمن ، بينما سرعة امتلاء الخزان ثابتة .

في هذه التجربة نقوم بحساب الثابت الزمني نظرياً وإيجاده عملياً ومقارنة النتائج .

يتم عملياً عن طريق أخذ قياسات تغير جهد المكثف مع الزمن ثم رسم العلاقة بين $\ln \frac{V_O}{V_O - v_C}$ على محور الصادات وزمن الشحن t على محور السينات ، لتصبح المعادلة على الصورة :

$$\ln \frac{V_0}{V_0 - V_C} = \frac{t}{RC}$$

ومن خلال معادلة الخط المستقيم يمكن استنتاج أن :

$$\text{Slope} = \frac{1}{RC} = \frac{1}{\tau}$$

ومن حساب الميل يتم حساب الثابت الزمني عملياً من العلاقة : $\tau = \frac{1}{Slope}$